

УДК 519.216:612.16

Бенцал Б.В. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОД РОЗДІЛЕННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛІВ ПЛОДУ ТА МАТЕРІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.

Bencal B.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

METHOD SEPARATION OF FETUS AND MATERIAL ELECTROCARDIOSIGNALS IN CARDIODIAGNOSTIC SYSTEMS

Supervisor: Hvostivsky M.

Ключові слова: електрокардіосигнал, плід, матір, розділення

Keywords: electrocardiosignal, fetus, mother, separation

Серцебиття плоду матері – це основний показник життєздатності майбутньої дитини, який відображає його стан і змінюється відразу, як тільки виникає будь-яка несприятлива ситуація (розвиток патології серця, кисневе голодування та інші) [1]. Тому основною задачею кардіологів в усьому світі є моніторинг за роботою серця плоду впродовж всієї вагітності з метою своєчасного виявлення розвитку патології серця плоду та застосування відповідних лікувальних заходів корекції.

Для оцінки серцевої діяльності плода використовуються ультразвукове дослідження та ехокардіографію. Проте ці методи є інвазивними, тобто в процесі діагностики відбувається безпосередній вплив на плід, що може негативно впливати на його розвиток.

Електрокардіографія як абсолютно безпечний діагностичний метод (повна неінвазивність) дає змогу зареєструвати електричну активність роботи серця плоду на поверхні тіла матері у вигляді електрокардіосигналу (ЕКС).

Проблема реєстрації ЕКС плоду полягає в тому, що зареєстровані на поверхні тіла матері сигнали є сумішшю ЕКС матері, значно вищого в 10-100 разів по відношенню до рівню напруги ЕКС плоду [2] і завад (завади електромережі, електроміосигнал матері, дихальна складова, артефакти та шуми реєструючую апаратури) (рис.1).

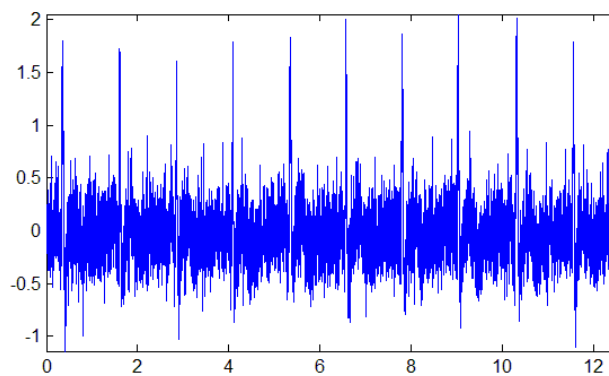


Рис.1. Суміш ЕКС плоду, матері та шуму

У сучасних кардіодіагностичних системах для розділення ЕКС плоду та матері застосовують ряд методів: адаптивна фільтрація [Zarzoso V., Millet-Roig J., Nandi A.K.], сліпе розділення сигналів [Lathauwer L.De, Moor B.De, Vandewalle J.], метод незалежних компонент [Vrins F., Lee J.A., Verleysen M.], сингулярна декомпозиція [Lathauwer L.De, Moor B.De, Vandewalle J.], проективне розшарування [Kotas M.], вейвлет-перетворення [Vigneron V., Paraschiv-Ionescu A., Azancot A., Azzerboni B, Foresta F., Mammone N., Morabito F.C.].

Відомі методи розділення ЕКС побудовано без єдиної методології з відсутністю взаємозв'язків між досліджуваним біооб'єктом, його параметрами, математичною моделлю та методом, що вказує на не коректність побудови алгоритмів розділення.

Тому побудова методу на базі адекватної математичної моделі, яка описує параметри біооб'єкту для задачі розділення ЕКС плоду та матері у кардіодіагностичних системах є актуальною науковою задачею для біомедицинської інженерії.

Оскільки суміш ЕКС матері, плоду та завад є періодичною і випадковою, тому в якості математичної моделі цієї суміші використано модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу.

Подання суміші ЕКС матері, плоду та завад (рис.1) через періодично корельований випадковий процес обґрунтовує застосовність до неї компонентного методу аналізу (описано у праці Драгана Я.П. [3]) для обчислення статистичних оцінок їхніх ймовірнісних характеристик як показників достовірного розділення сигналів плоду.

Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду та завад, який побудовано на основі компонентного методу, зображено на рис.2.

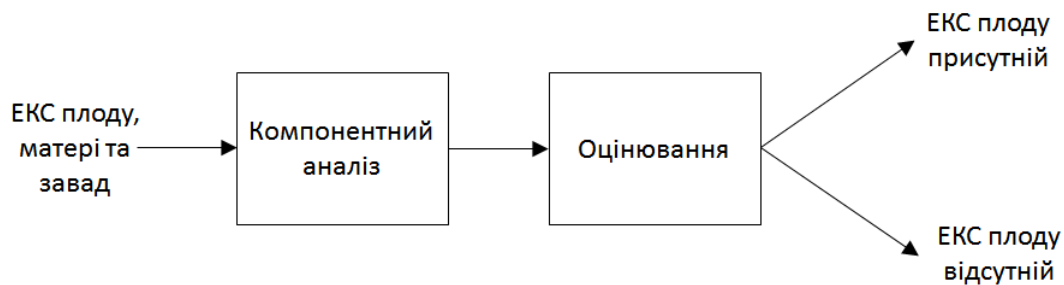


Рис.2. Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду

В основі алгоритму (рис.2.) лежать процедури:

- Компонентний аналіз суміші з метою обчислення кореляційних компонент як ознак виявлення присутності ЕКС плоду у суміші з ЕКС матері та додаткових завад як внутрішніх так і зовнішніх.

- Оцінювання кореляційних компонент з метою прийняття рішення щодо факту присутності чи відсутності ЕКС плоду у суміші.

Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду зведено до розв'язання проблеми виявлення ЕКС плоду у суміші.

Література

1. Plonsey R. Bioelectric Phenomena / R.Plonsey. – New York: McGraw-Hill, 1969.
2. Смирнов В.П. Біосигнали, сенсори та вимірювальні перетворювачі. Навчальний посібник / В.П.Смирнов. – К. : НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2012. – 80с.
3. Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.Драган. – Львів, Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333с.